

Title	集合住宅建設事業における合理的な地盤対策技術に関する研究( Abstract_要旨 )
Author(s)	中村, 光男
Citation	Kyoto University (京都大学)
Issue Date	2016-03-23
URL	<a href="https://doi.org/10.14989/doctor.k19876">https://doi.org/10.14989/doctor.k19876</a>
Right	学位規則第9条第2項により要約公開; 許諾条件により本文は2017-04-01に公開
Type	Thesis or Dissertation
Textversion	ETD

( 続紙 1 )

京都大学	博士（ 地球環境学 ）	氏名	中村 光男
論文題目	集合住宅建設事業における合理的な地盤対策技術に関する研究		
(論文内容の要旨)			
<p>本論文は、都市部における集合住宅建設工事の実施に伴う地盤環境問題に着目し、その解決に有効な対策の提案を目的としている。わが国では、1990年代後半から始まった都心回帰現象が今なお継続しており、郊外における新規開発事業が減少する一方で、都市部における集合住宅のニーズは高い。また、防災上問題の多い密集市街地の整備や、高齢化社会に対応したコンパクトな街づくりにおいても、集合住宅の担う役割は大きい。一方で、都市部における集合住宅建設の実施にあたっては地盤環境問題への配慮が強く求められており、工事の難易度も高くなっているのが現状である。そこで、本論文では集合住宅の地下工事のうち根切り山留め工事と杭工事を取りあげ、根切り山留め工事の地盤対策では、『浅層改良土自立山留め工法』について現場実証試験と有限要素法による数値解析を用いた考察をもとに合理的な設計手法を提案し、杭工事の地盤汚染対策では、『重金属等の吸着機能を有する掘削安定液』に関する基礎的検討を行い、掘削安定液中の懸濁物に重金属等を吸着させることによって杭の打設に伴う重金属等の拡散を防止しうることを示している。論文は5章からなっており、以下に各章の内容を説明する。</p> <p>第1章では、まず研究の全体像を示したのち、建設工事に伴う地盤環境問題として、周辺地盤の沈下と変形、地下水流動阻害および地盤汚染について概説している。特に地盤汚染については過去に発生した土壌・地下水汚染の事例、土壌汚染対策法および自然由来の重金属等を含む土壌について概説し、地盤汚染に係る事業者への社会的要求について述べている。</p> <p>第2章では、近年の集合住宅の立地動向から、集合住宅建設における地盤対策の必要性とその課題を考察している。わが国の主要都市では都心回帰現象が継続しており、今後の集合住宅の建設は、郊外における新規開発ではなく都市部における再開発事業や既存住宅、商業施設の集合住宅への建て替えが主流になるとしている。都市部の集合住宅建設において、根切り山留め工事では、地盤汚染、軟弱地盤ならびに地下水保全の面で浅層改良土自立山留め工法が優れており、当該工法の設計施工手法を早急に確立する必要があることを示している。また、杭工事では、自然由来の重金属等を含む地盤への杭打設を想定し、廃棄物や高濃度の人為汚染とは異なった合理的な重金属等の拡散防止対策が必要であり、その場合、集合住宅の杭工法のうち最も経済的で実績のあるアースドリル工法を基本に検討を行うのが望ましいことを示している。</p> <p>第3章では『浅層改良土自立山留め工法』の設計手法について考察している。この工法は、深さ3～4 mの浅い根切りを想定し、トレンチャー式攪拌機など浅層混合処理工法で築造した改良体を自立山留め壁として利用する工法である。検討方法は、4つの実</p>			

現場において浅層混合処理工法を用いて築造した改良体の強度のばらつきと強度特性の把握、ならびに掘削に伴う改良体の挙動と内部応力の実測値と有限要素法による解析値との比較検証である。検討の結果、掘削に伴う改良体の挙動と内部応力状態は有限要素法によって概ね把握できることを明らかにした。また、有限要素法の適用により改良体と周辺地盤の変位を考慮した設計が可能であり、改良体と周辺地盤の剛性に応じた合理的な設計が可能であることを明らかにした。これらを踏まえて、浅層改良土自立山留め工法の合理的な設計手法を提案している。本設計手法は、都市部の集合住宅建設工事における、安全性と経済性を兼ね備えた合理的な山留め工法の実現に寄与するものである。

第4章では、自然由来の重金属等を含む地盤への杭の打設を想定し、重金属等の拡散防止を図る工法について実験的に検討を行っている。その結果、アースドリル工法で用いる掘削安定液は鉛に対して高い吸着機能を有するが、ヒ素やフッ素に対する吸着機能は低いことを明らかにした。また、安定液に適量の吸着材を添加し適切な施工管理を行えば、造壁性、粘性および水素イオン濃度指数などの安定液に必要な特性を損なうことなく、ヒ素、フッ素、鉛に対して高い吸着機能を持たせることが可能であり、自然由来の重金属等を含有する土壌に対して、この安定液の適用により重金属等の拡散を防止できる可能性が示された。実施工への適用の際の安定液と吸着材の組み合わせは、ポリマー系安定液に酸化マグネシウムを0.5~5%添加するのが最も効果的であることも明らかにした。本検討は、廃棄物や人為汚染とは異なり、比較的濃度が低く均質に分布する自然由来の重金属等を含む地盤を対象とした拡散防止技術の確立を目指すものであり、本章に示した、重金属等の拡散防止効果を有する安定液の配合設計手法や施工管理手法に関する成果は、これに寄与するものである。

第5章は結論であり、論文を総括するとともに今後の課題を示している。

(論文審査の結果の要旨)

建設工事が地盤環境に与える影響は大きく、その影響は避け得ないものであるから、工事においては地盤環境の保全と工事の効率化の両立を目指すことが求められる。我が国では人口減少・高齢化が進んでおり、これに対応したコンパクトな街づくりや密集市街地の整備などで、都市部における集合住宅のニーズは高く、集合住宅建設における合理的な地盤環境の保全技術は重要な環境課題である。本論文は、集合住宅の地下工事のうち、根切り山留め工事の地盤対策として浅層改良による自立山留め壁に着目し、現場調査と有限要素法による数値解析により、その合理的な設計手法を提案している。また、杭工事の地盤汚染対策として、重金属等の吸着機能を持つ掘削安定液に関する基礎的実験により、自然由来の重金属等の拡散防止対策への適用性を議論したものである。得られた主な成果は以下の通りである。

第一に、浅層混合処理工法で築造した改良体の調査を実現場で実施し、改良体の一軸圧縮強さのばらつき、現場と室内の強度比、一軸圧縮強さと変形係数の関係などの強度特性が、深層混合処理工法で築造した改良体と同等であることを明らかにした。また、掘削に伴う改良体の挙動と内部応力状態は、有限要素法による数値解析で概ね把握できることを示した。本論文で示す解析条件であれば、有限要素法による数値解析結果は、周辺構造物や周辺地盤への影響評価や施工時の計測管理に適用可能であるとしている。

第二に、浅層改良による自立山留め壁の設計に有限要素法を適用することにより、改良体と周辺地盤の剛性に応じた合理的な設計が可能であり、安全率を下げることなく改良体の設計基準強度を低減できる可能性を示した。また、内部破壊しない範囲で強度と剛性を低減しても、滑動・転倒・支持力の外部安定に対する安全性の低下はないことも示した。ここで提案する『浅層改良土自立山留め工法の設計手法』は、根切り山留め工事の安全性と経済性の向上に寄与するものであり、実務的意義が高い。

第三に、場所打ちコンクリート杭の掘削工法であるアースドリル工法で用いる掘削安定液は鉛に対して高い吸着機能を有することを実験的に明らかにした。さらに、安定液に適量の吸着材を添加し、適切な施工管理を行うことで安定液中のヒ素、フッ素、鉛の濃度は地下水環境基準値以下に低減し、杭打設による重金属等の拡散を防止しうることを実験的に明らかにした。安定液に重金属等を吸着させその拡散防止を図ることは、これまでにない新しい考え方であり、自然由来の重金属等を含有する地盤を対象とした重金属等の拡散防止技術の確立に寄与するもので社会的意義は高い。

以上の成果により、本論文は、都市部の集合住宅建設における合理的な地盤対策技術の普及に貢献することが期待され、社会的意義は高く、地球環境学の発展に大きく寄与した。よって本論文は博士（地球環境学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成28年2月12日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。

要旨公開可能日：                      年                      月                      日以降